

La physique avec ATLAS

Le détecteur ATLAS est composé de quatre parties:

ATLAS et le LHC

En 2010, ATLAS a commencé l'observation de collisions spectaculaires de paires de protons d'énergie totale 7 TeV (3,5+3,5 TeV). Dans les années à venir, l'énergie sera portée à 14 TeV. Ces protons sont accélérés jusqu'à ces hautes énergies par le LHC – sigle anglais pour Large Hadron Collider – un accélérateur souterrain situé dans un tunnel de 27 km de circonférence. Le tunnel du LHC est entièrement équipé d'aimants supraconducteurs qui dirigent et focalisent les protons sur des trajectoires circulaires. Le programme expérimental d'ATLAS est ambitieux; il répondra à de nombreuses questions en suspens concernant les origines de la matière et les forces fondamentales de la nature.

Les collisions de particules

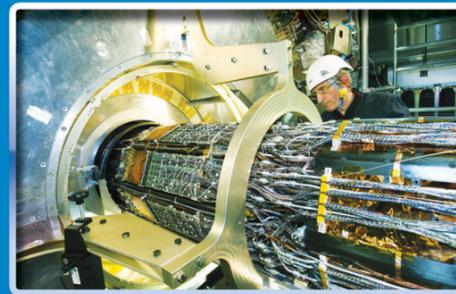
Le détecteur ATLAS qui mesure 46 m de long et 25 m de haut est le détecteur le plus grand et l'un des plus complexes jamais construit pour une expérience de physique des particules. Les collisions frontales de protons au centre du détecteur produisent des fragments qui révéleront de nouvelles particules et des processus encore inconnus au cœur de la matière.

L'agencement du détecteur en couches successives permet de déterminer les trajectoires des particules chargées et de mesurer l'énergie de la plupart des particules chargées et neutres. Quantité de mouvement et charge électrique sont déterminées grâce à la mesure de la courbure des trajectoires dans le champ magnétique.

Parmi les 1000 millions de collisions produites par seconde, seules quelques-unes possèdent des caractéristiques particulières qui puissent conduire à des découvertes. Le système de déclenchement sélectionne ces événements pour éviter d'enregistrer une quantité énorme – et inutile – d'informations.

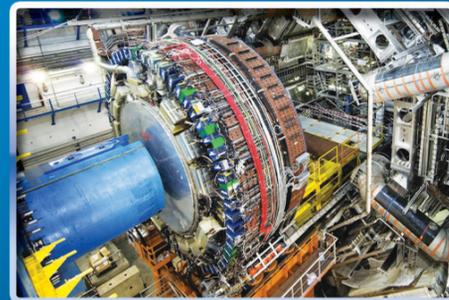
Le détecteur interne

qui mesure la quantité de mouvement des particules chargées.



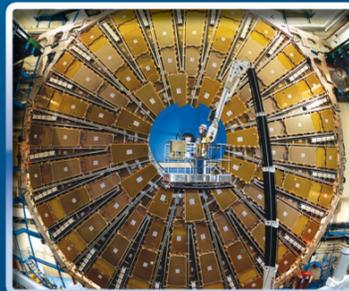
Les calorimètres

qui mesurent l'énergie emportée par les particules.



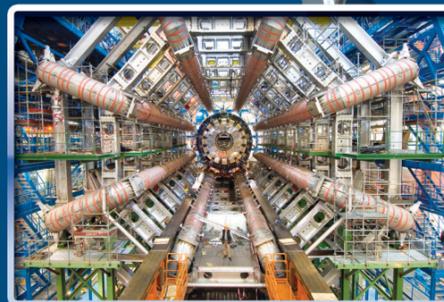
Le spectromètre à muons

qui identifie les muons et mesure leur quantité de mouvement.

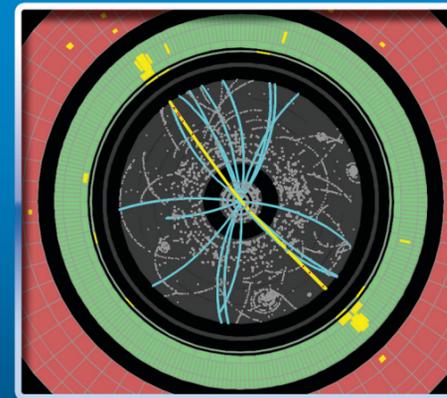


Le système d'aimants

qui courbe la trajectoire des particules chargées pour mesurer leur quantité de mouvement. L'aimant solénoïdal entoure le détecteur interne. Les flèches indiquent les aimants du toroïde.



Les particules produites lors des collisions, en perdant leur énergie, laissent des traces dans le détecteur comme le montre l'image ci-dessous.



La quête de l'inconnu

ATLAS va explorer un terrain inconnu de la physique expérimentale. La perspective de découvrir de nouvelles particules ou des phénomènes qui peuvent bouleverser nos connaissances actuelles de la physique est des plus enthousiasmantes. ATLAS va nous permettre de mieux comprendre les forces qui régissent notre Univers depuis son origine et qui déterminent son évolution. Les nouveaux territoires à explorer concernent entre autre, les dimensions supplémentaires de l'espace-temps, les trous noirs miniatures ou des manifestations de la théorie des cordes.

La matière noire

Les collisions de protons du LHC reproduisent les conditions dans lesquelles se trouvait l'Univers juste après le Big Bang afin de mieux comprendre son état actuel. Il va nous aider à expliquer pourquoi l'Univers est constitué en majorité d'une matière d'un type inconnu appelée matière noire ou cachée. Si la matière noire est constituée de nouvelles particules, ATLAS sera en mesure de les découvrir et d'élucider ce mystère.

L'antimatière

Au tout début de l'Univers, matière et antimatière existaient en quantités égales. Si l'une était l'exacte symétrique de l'autre, elles auraient dû s'annihiler totalement pour ne laisser que de l'énergie. Pourquoi alors reste-t-il un excès de matière qui a pu former les galaxies, le système solaire avec notre planète et ... nous-mêmes? ATLAS va étudier les différences subtiles entre les propriétés de la matière et de l'antimatière.

La masse

Comment les particules ont-elles acquis leur masse et qu'est-ce qui lie la masse à l'énergie? Pour répondre à ces questions cruciales, la théorie prévoit l'existence d'une nouvelle particule, le Higgs. Si ce dernier existe, ATLAS sera en mesure de le découvrir et de contribuer ainsi à répondre à ces questions fondamentales.

Le détecteur